

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-260398

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 1/16

G03F 7/20

G03F 7/20

(21)Application number : 05-069069

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 05.03.1993

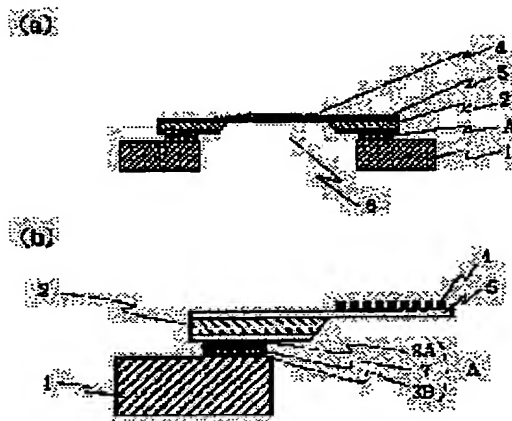
(72)Inventor : MIYAJI GOJI

(54) X-RAY MASK STRUCTURE AND MANUFACTURE THEREOF, X-RAY EXPOSURE METHOD USING THE STRUCTURE AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURE ACCORDING TO THE METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the occurrence of a mask pattern deformation due to the bonding agent for bonding a supporting frame and a holding frame, by forming a bonding layer of bonding agents and a member for controlling the volume of the bonding agents.

CONSTITUTION: A mask substrate 2 and a holding frame 1 are laminated by a bonding layer A. Into the bonding layer A, a ring-shaped SUS spacer 7 of a foil sheet is inserted, and two-liquid polymerization type bonding agents 3A and 3B are applied on the surface and rear of the spacer 7. By this, even in the bonding of the mask substrate and the holding frame which are varying in thickness, the deformation of the mask substrate due to the cure shrinkage of bonding agent can be suppressed to a minimum, and if a bonding agent having a relatively large line expansion coefficient is used, the deformation of the bonding layer due to temperature change can be suppressed to a minimum, whereby the deformation of the mask pattern can be suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The X-ray mask structure characterized by consisting of a member for a glue line controlling the volume of adhesives and these adhesives in the X-ray mask structure which consists of the radiopacity film formed on the housing, the X-ray absorber which has the pattern of the request formed on this transparency film, a maintenance frame which reinforces this housing, and a glue line for pasting up this housing and this maintenance frame further.

[Claim 2] The X-ray mask structure according to claim 1 whose member for controlling the volume of adhesives is foil tabular.

[Claim 3] The X-ray mask structure according to claim 1 whose member for controlling the volume of adhesives is a granule.

[Claim 4] The manufacture approach of the X-ray mask structure characterized by making the member for controlling the volume of adhesives and these adhesives to the glue line for pasting up this housing and this maintenance frame contain in the manufacture approach of the X-ray mask structure which has the radiopacity film with which the X-ray absorber which has a desired pattern is formed, the housing which supports this transparency film, and the maintenance frame which reinforces this housing.

[Claim 5] The X-ray lithography approach characterized by exposing an X-ray to an exposed member through the X-ray mask structure according to claim 1.

[Claim 6] The semiconductor device characterized by being produced by the X-ray lithography approach according to claim 5.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the semiconductor device manufactured by the X-ray mask structure by which generating of the mask pattern resulting from the adhesives on which a housing and a maintenance frame are pasted up of distortion was suppressed and its manufacture approach, the X-ray lithography approach using the X-ray mask structure, and its X-ray lithography approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of the conventional X-ray mask structure is shown in drawing 3. The X-ray absorber (mask pattern) with which a mask substrate (housing) and 3 have adhesives and, as for one, a maintenance frame and 2 have a desired pattern, as for 4, and 5 are radioparency film (membrane) among drawing. As shown in drawing, the maintenance frame 1 is a ring-like and opening 6 is formed in the center. On this maintenance frame 1, the radioparency film 5 prepared on the mask substrate 2 is formed, and the X-ray absorber 4 which has a desired pattern is formed in this transparency film top 5 (drawing 3 (b) graphic display). Moreover, since rigidity is inferior, the mask substrate 2 is reinforced by carrying out adhesion immobilization with adhesives 3 on the maintenance frame 1 (drawing 3 (b) and (c) graphic display). Here, the X-ray absorber (mask pattern) 4 consists of Au or WN_x, and the radioparency film (membrane) 5 consists of inorganic materials, such as SiN or SiC, and is formed in the thickness of about several micrometers. Moreover, about 0.4-3mm Si wafer is used for the mask substrate 2.

[0003] In X ray lithography, spacing (pro squeak tee gap) of an X-ray mask side and the wafer side which is an exposed substrate must be kept highly precise to parallel to micron order. For this reason, in preparation for the mask chuck section of an X-ray aligner, the parallelism of the mask pattern side of the X-ray mask structure and the

equipment clamp face of a maintenance frame, double-sided flatness, and absolute height must be maintained at high degree of accuracy, and a tilt stage and a Z stage must be pasted up. However, an X-ray aligner is complicated and the former has the problem of becoming expensive equipment. On the other hand, since a mask chuck device can use the latter approach as the X-ray aligner formed into single abbreviation by high-degree-of-accuracy-ization of the lamination of a mask substrate and a maintenance frame, it becomes advantageous on X-ray aligner development. In addition, this is already indicated by JP,3-293716,A. Therefore, the various techniques of the lamination approach of of the mask substrate of the X-ray mask structure and maintenance frame by adhesives are indicated by JP,64-36019,A and JP,1-266722,A for development of such an X-ray aligner.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the X-ray mask structure of the former by which adhesives 3 are inserted between the mask substrate 2 and the maintenance frame 1 like shown in drawing 3 (b), each error of the thickness of the mask substrate (Si wafer) 2 and the maintenance frame 1 serves as dispersion in the thickness of the layer of adhesives 3, and the thickness of adhesives 3 is determined. That is, according to dispersion in the thickness of the mask substrate 2 and the maintenance frame 1, dispersion arises in the thickness of the layer of the adhesives 3 between the X-ray mask structures. Moreover, since adhesives 3 generally produce hardening contraction at the time of hardening, deformation of the mask substrate 2 produces them by dispersion in the thickness of the layer of these adhesives 3 in the appearance shown in drawing 3 (c). In addition, it is said that the volumetric shrinkage at the time of hardening of adhesives is generated 2 to 10% in the case of epoxy system adhesives. The deformation of the mask substrate 2 generated by the volumetric shrinkage produced in case these adhesives harden had the problem of becoming large when thick depending on the thickness of the layer of adhesives 3 although it is small when the layer of adhesives 3 is thin. Moreover, when the deformation by hardening contraction of adhesives was large, it had become the factor that distortion of the pattern (mask pattern) of an X-ray absorber occurred. Moreover, when the thickness of an adhesives resin layer became thick when adhesives resin with a comparatively large coefficient of linear expansion is used, deformation of the adhesives layer by the temperature change occurred greatly, and this also caused [of the mask pattern] distortion. Therefore, the object of this invention offers the semiconductor device manufactured by the X-ray mask structure and its manufacture approach, the X-ray lithography approach using this X-ray mask structure, and its X-ray lithography

approach for X-ray lithography of the high degree of accuracy with which generating of the mask pattern resulting from the adhesives on which a housing and a maintenance frame are pasted up with which the trouble of the above-mentioned conventional technique was solved of distortion was suppressed.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned object is attained by the following this inventions. Namely, the radioparency film with which this invention was formed on the housing and the X-ray absorber which has the pattern of the request formed on this transparency film, In the X-ray mask structure which consists of a maintenance frame which reinforces this housing, and a glue line for pasting up this housing and this maintenance frame further It is the semiconductor device manufactured by the X-ray mask structure characterized by consisting of a member for a glue line controlling the volume of adhesives and these adhesives and its manufacture approach, the X-ray lithography approach using this X-ray mask structure, and its X-ray lithography approach.

[0006]

[Function] The result studied wholeheartedly that this invention persons should solve the trouble of the above-mentioned conventional technique, A glue line is constituted from a member for controlling the volume of adhesives and these adhesives. the foil tabular spacer of the thickness suited these measurands after measuring the amount of dispersion of the thickness of a mask substrate (Si wafer) and a maintenance frame to be used to the thickness of a design specification -- a glue line -- putting in -- this spacer, if adhesives are poured in up and down The result which can make thickness (amount) of the layer of adhesives regularity since the volume of adhesives is controllable, The deformation of a mask substrate and the effect of the coefficient of linear expansion of adhesives by the volumetric shrinkage at the time of hardening of adhesives could be suppressed to the minimum, the knowledge of the mask structure for X ray lithography of high degree of accuracy by which generating of a mask pattern of distortion was prevented being obtained was carried out, and this invention was completed. Moreover, if the solid ingredients of a granule were paid into adhesives, since the volume of adhesives resin was adjusted to arbitration, like the above, the deformation of a mask substrate and the effect of the coefficient of linear expansion of adhesives by the volumetric shrinkage at the time of hardening of adhesives could be suppressed to the minimum, the knowledge of the ability to prevent distorted generating of a mask pattern was carried out, and this invention was completed.

[0007]

[Example] Next, an example and the example of a comparison are given and this invention is further explained to a detail.

Example 1 drawing 1 (a) is the sectional view showing the X-ray mask structure of one example of this invention. Moreover, although drawing 1 (b) is the expanded sectional view of the lamination parts of the mask substrate (housing) 2 and the maintenance frame 1, as shown in drawing, the mask substrate 2 and the maintenance frame 1 are stuck by the glue line A. In this example, adhesion immobilization of the Si mask substrate 2 with a thickness of 2.00mm is carried out on the maintenance frame 1 made from Pyrex glass with a thickness of 3.89mm created by a certain dimensional tolerance. Under the present circumstances, the SUS spacer 7 of the foil tabular shape of a 0.1mm ring is inserted in a glue line A, and the 2 liquid polymerization mold adhesives 3A and 3B are applied to the appearance of this spacer 7 shown in drawing 1 (b) up and down. When the thickness of the layer of these adhesives was 0.01mm in all of upper and lower sides, the X-ray mask structure of this invention whose whole thickness is 6.00mm was obtained.

[0008] the case where dispersion occurs [the thickness of the maintenance frame 1 made from Pyrex, and/or Si mask substrate 2] in design tolerance in this example -- the thickness of the spacer 7 in a glue line A -- suitably -- change **** -- thickness of the layer of adhesives can be made regularity by things. For example, maintenance frame thickness is 3.94mm, if the foil tabular ring-like SUS spacer of 0.15mm thickness is inserted into a glue line A when the thickness of Si mask substrate is 1.90mm, thickness of adhesives can be considered as 0.01mm in all of upper and lower sides, and the thickness of the whole X-ray mask structure will be set to 6.00mm. Here, although the thickness of adhesives was explained as 0.01mm, it cannot be overemphasized that less than [it] is desirable. Moreover, as adhesives used in this invention, as long as it can paste up a housing and a maintenance frame firmly, which thing may be used, but it is the mixed adhesives of epoxy system 2 liquid (base resin, curing agent) hardened in ordinary temperature, and since the contraction at the time of hardening is small, adhesives of 0% of volatile matter are used especially preferably, for example. As other adhesives, cyanoacrylate adhesive, acrylic adhesives, inorganic system adhesives, photoresist adhesives, etc. are used preferably.

[0009] Moreover, about a spacer ingredient, as that not only of SUS but the above-mentioned adhesives resin, or if it is construction material with a coefficient of linear expansion low about single figure, it can be preferably used not only for a metal and a nonmetal but for this invention. Furthermore, if the volume of the adhesives not only in the shape of a foil tabular ring but a glue line is controllable, anythings can also

use the configuration. In addition, when using photoresist adhesives, it is desirable to use the ingredient which carries out light transmission, for example, glass, and acrylic resin as a spacer ingredient.

[0010] Since the volume of the adhesives in a glue line A is [like] controllable by the X-ray mask structure of this invention by [which were explained above] inserting the SUS spacer 7 in a glue line, as a result of hardening contraction being able to arise or being able to make into the minimum thickness (amount) of an adhesives resin layer with the large coefficient of linear expansion which is easy to produce deformation of the adhesives layer by the temperature change, distortion of a mask pattern side can be made small.

[0011] Although example 2 drawing 2 showed the X-ray mask structure of this example, the configuration and dimension of a mask substrate and a maintenance frame are the same as an example 1. In this example, the glass particle 8 of a granule with a particle size of 10 micrometers or less which serves as a spacer into adhesives is mixed instead of the foil tabular ring-like SUS spacer inserted in the glue line 3 in the example 1. The mixed ratio of adhesives and the granular glass particle 8 is mixed due to $1 < 10$ at this example. It makes it the ratio of these adhesives and a granular glass particle become for it to be desirable and fixed [the total amount of the adhesives in a glue line] between the X-ray mask structures to make it change with the height of a glue line suitably. Moreover, especially with the above-mentioned glass, it is not restricted, but the construction material of a granule is the same as that of the adhesives resin used for a glue line, or if it is an ingredient with a coefficient of linear expansion low about single figure, it can be used not only in a metal and a nonmetal. Moreover, a configuration can control the volume of true spherical ** and adhesives, and anything can be used. In addition, as an approach of manufacturing the X-ray mask structure of this invention, each well-known approach can be used conventionally.

[0012] The X-ray lithography approach of this invention using the X-ray mask structure of this invention produced in the example 3 example 1 is explained. By this invention approach, an X-ray aligner is used, an X-ray is irradiated from the rear face of the X-ray mask structure of this invention, and the pattern on a mask is imprinted on the resist film of an exposed substrate. In addition, the exposure method was made into the pro squeak tee method, and used synchrotron radiation as the light source. As the concrete approach, the spin coat of the novolak system chemistry magnification mold resist (RAYPN Hoechst A.G. make) was first carried out to the thickness of about 1 micrometer on the silicon wafer which is an exposed substrate, it set in the exposure chamber with the X-ray mask structure after BEKU desiccation, and vacuum suction

was carried out to 6×10^{-7} Torr extent. Helium (helium) gas was introduced in the chamber after that, and it exposed for about 1 second in the 150 Torr ambient atmosphere. After performing BEKU processing after exposure, when the sample after exposure was developed using the organic alkali water solution, the resist pattern of the same 0.5-micrometer line breadth as the absorber pattern on the X-ray mask structure was obtained. Under the present circumstances, since the X-ray mask structure of this invention has small deformation of the volumetric shrinkage produced at the time of hardening of adhesives and the glue line produced in connection with the temperature change at the time of using the comparatively large adhesives of coefficient of linear expansion to the above mentioned appearance, there is no distortion of a mask pattern small [the deformation of a mask substrate] in it, and it can form a resist pattern with sufficient dimensional accuracy on a wafer at it.

[0013] How to manufacture a semiconductor device is explained by the X-ray lithography approach which used for the 4th example the X-ray mask structure of this invention which gave [above-mentioned] explanation. Drawing 4 shows the flow of manufacture of semiconductor devices (semiconductor chips, such as IC and LSI, or a liquid crystal panel, CCD, etc.). The circuit design of a semiconductor device is performed at step 1 (circuit design). The mask in which the designed circuit pattern was formed is manufactured at step 2 (mask fabrication). On the other hand, at step 3 (wafer manufacture), a wafer is manufactured using ingredients, such as silicone. Step 4 (wafer process) is called a before process, and forms a actual circuit on a wafer with a lithography technique using the mask and wafer which carried out [above-mentioned] preparation. The following step 5 (assembly) is called an after process, is a process semiconductor-chip-ized using the wafer created by step 4, and includes processes, such as an assembly process (dicing, bonding) and a packaging process (chip enclosure). At step 6 (inspection), the check test of the semiconductor device created at step 5 of operation, an endurance test, etc. are inspected. Through such a process, a semiconductor device is completed and this is shipped (step 7).

[0014] Drawing 5 shows the detailed flow of the above-mentioned wafer process. At step 11 (oxidation), the front face of a wafer is oxidized first. An insulator layer is formed in a wafer front face at the following step 12 (CVD). At step 13 (electrode formation), an electrode is formed by vacuum evaporation on a wafer. Ion is driven into a wafer at step 14 (ion implantation). A sensitization agent is applied to a wafer at step 15 (resist processing). Furthermore, at step 16 (exposure), printing exposure of the circuit pattern of the X-ray mask structure of this invention is carried out with an X-ray aligner on the wafer by which resist processing was carried out. Under the present circumstances,

since the X-ray lithography approach of this invention is used, a resist pattern can be formed with sufficient dimensional accuracy on a wafer. The exposed wafer is developed at step 17 (development). At step 18 (etching), parts other than the developed resist image are shaved off. The resist which etching could be managed with step 19 (resist exfoliation), and became unnecessary is removed. By carrying out by repeating these steps, a circuit pattern is formed on a wafer multiplex. If the manufacture approach of this example is used, manufacture will become possible [manufacturing the semiconductor device of the difficult high degree of integration] conventionally.

[0015]

[Effect of the Invention] The X-ray mask structure which was explained above and which is used for the X ray lithography of this invention like In the junction approach of a mask substrate and the maintenance frame which supports it, the glue line for pasting up a mask substrate and a maintenance frame Also in junction of the mask substrate with which thickness varies since it consists of members (spacer) for controlling the volume of adhesives and these adhesives, and a maintenance frame Since the adhesives layer of thin uniform thickness is formed, deformation of the mask substrate by hardening contraction of adhesives can be suppressed to the minimum. And it becomes the X-ray mask structure for the X ray lithography of high degree of accuracy which can suppress deformation of the glue line produced in connection with a temperature change to the minimum when the comparatively large adhesives of coefficient of linear expansion are used consequently by which generating of a mask pattern of distortion was suppressed. Moreover, the same effectiveness is acquired also by paying grain-like solid ingredients into adhesives and constituting a glue line.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the example of this invention is shown.

[Drawing 2] The block diagram of the other examples of this invention is shown.

[Drawing 3] The conventional mask structure for X ray lithography is shown.

[Drawing 4] The flow of manufacture of a semiconductor device is shown.

[Drawing 5] The detailed flow of the wafer process in the flow of drawing 4 is shown.

[Description of Notations]

1: Maintenance frame

2: Mask substrate (housing)

3, 3a, 3b: Adhesives

4: Mask pattern (X-ray absorber)

5: Membrane (radioparency film)

6: The hole of a housing

7: Spacer

8: Granular spacer

A: Glue line

[Translation done.]

* NOTICES *

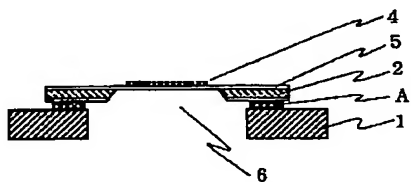
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

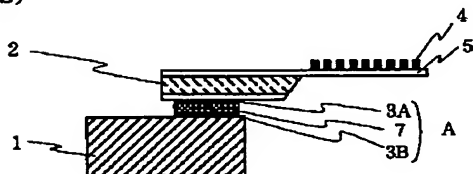
DRAWINGS

[Drawing 1]

(a)

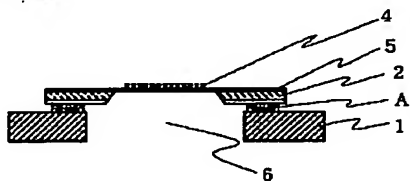


(b)

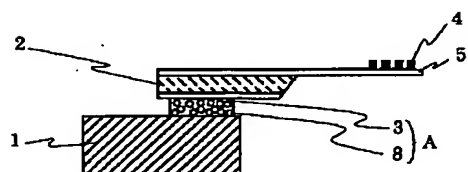


[Drawing 2]

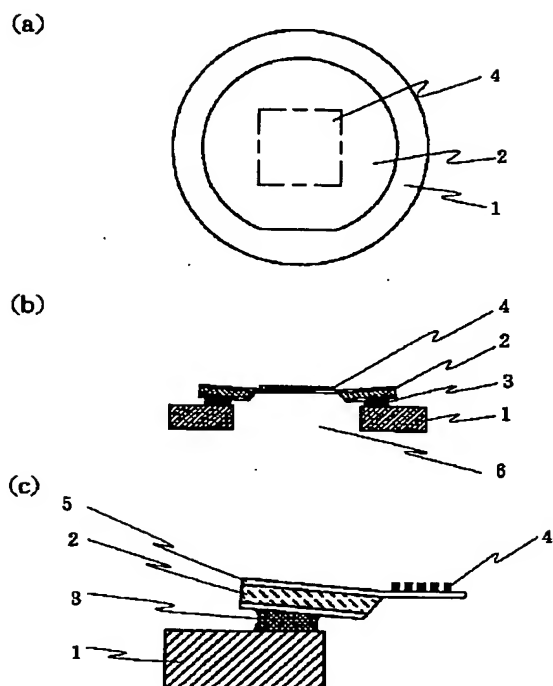
(a)



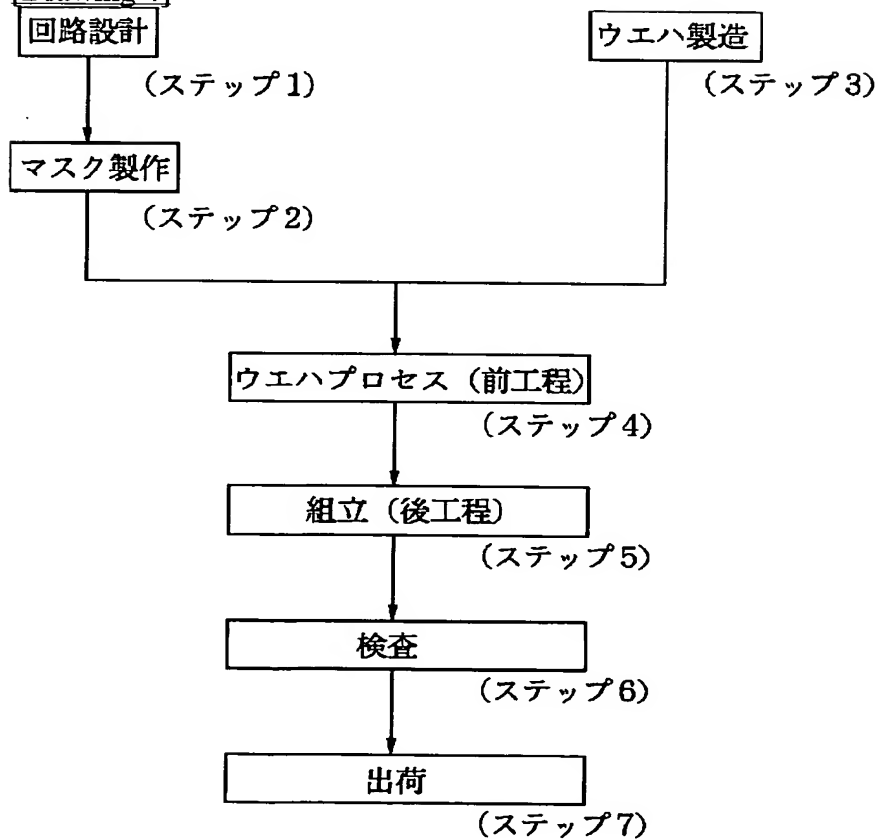
(b)



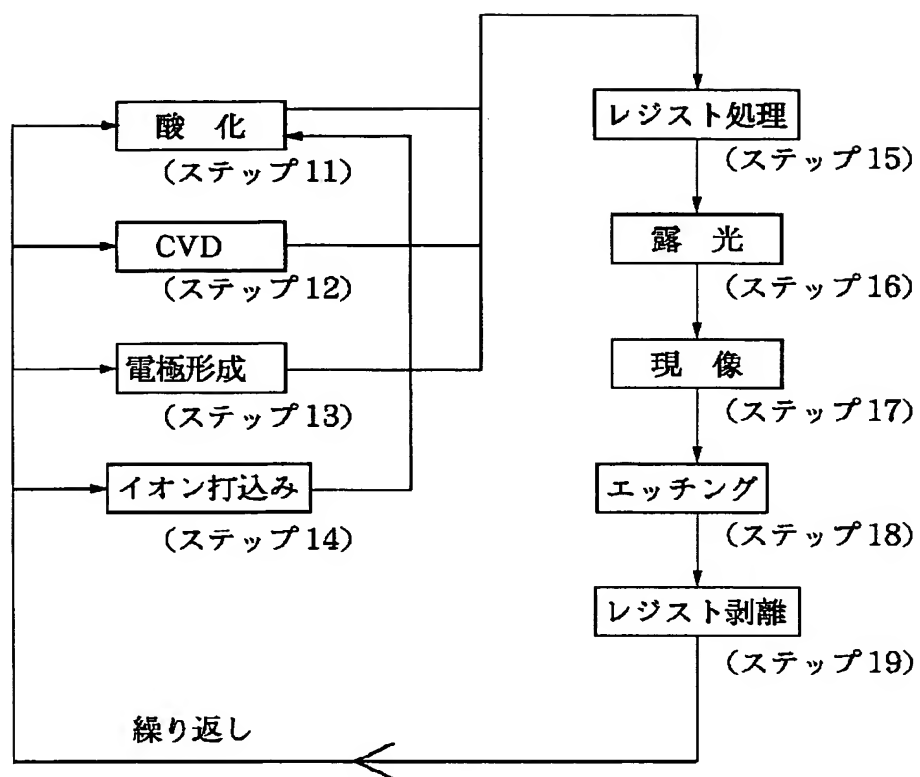
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-260398

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 1/16	A	7369-2H		
7/20	5 0 3	7316-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 3 1 M
		7352-4M		3 3 1 E
審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-69069

(22)出願日 平成5年(1993)3月5日

(71)出願人 000001007

キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 宮地 剛司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャ
ノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 吉田 勝広 (外1名)

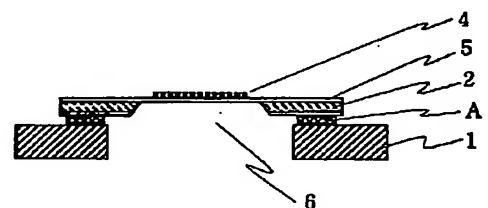
(54)【発明の名称】 X線マスク構造体及びその製造方法、X線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイス

(57)【要約】

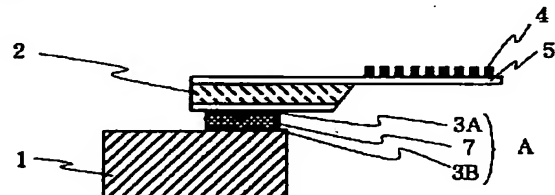
【目的】 支持枠と保持枠とを接着する接着剤に起因するマスクパターンの歪みの発生が抑えられた高精度のX線露光用のX線マスク構造体及びその製造方法、かかるX線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイスを提供すること。

【構成】 支持枠上に形成されたX線透過膜と、該透過膜上に形成された所望のパターンを有するX線吸収体と、該支持枠を補強する保持枠と、更に該支持枠と該保持枠とを接着する為の接着層とからなるX線マスク構造体において、接着層が接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材とからなることを特徴とするX線マスク構造体及びその製造方法、かかるX線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイス。

(a)



(b)



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持枠上に形成されたX線透過膜と、該透過膜上に形成された所望のパターンを有するX線吸収体と、該支持枠を補強する保持枠と、更に該支持枠と該保持枠とを接着する為の接着層とからなるX線マスク構造体において、接着層が接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材とからなることを特徴とするX線マスク構造体。

【請求項2】 接着剤の体積を制御する為の部材が箔板状である請求項1に記載のX線マスク構造体。

【請求項3】 接着剤の体積を制御する為の部材が粒状体である請求項1に記載のX線マスク構造体。

【請求項4】 所望のパターンを有するX線吸収体が形成されているX線透過膜と、該透過膜を支持する支持枠と、該支持枠を補強する保持枠とを有するX線マスク構造体の製造方法において、該支持枠と該保持枠とを接着させる為の接着層に接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材とを含有させることを特徴とするX線マスク構造体の製造方法。

【請求項5】 請求項1に記載のX線マスク構造体を介して、被露光部材にX線を露光することを特徴とするX線露光方法。

【請求項6】 請求項5に記載のX線露光方法により作製されたことを特徴とする半導体デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、支持枠と保持枠とを接着する接着剤に起因するマスクパターンの歪みの発生が抑えられたX線マスク構造体及びその製造方法、X線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のX線マスク構造体の一例を図3に示す。図中、1は保持枠、2はマスク基板（支持枠）、3は接着剤、4は所望のパターンを有するX線吸収体（マスクパターン）、5はX線透過膜（メンブレン）である。図に示す様に、保持枠1はリング状で、中央には開口部6が形成されている。該保持枠1の上には、マスク基板2上に設けられているX線透過膜5が形成されており、又、該透過膜5上には所望のパターンを有するX線吸収体4が形成されている（図3（b）図示）。又、マスク基板2は剛性が劣る為、保持枠1上に接着剤3により接着固定することにより、補強されている（図3（b）及び（c）図示）。ここで、X線吸収体（マスクパターン）4は、例えば、Au又はWNxからなり、X線透過膜（メンブレン）5は、SiN又はSiC等の無機材料からなり、数 μ m程度の厚さに形成されている。又、マスク基板2には、0.4～3mm程度のSiウエハが用いられている。

【0003】 X線リソグラフィにおいては、X線マス

2

ク面と被露光基板であるウエハ面との間隔（プロキシミティーギャップ）は、ミクロンオーダーで高精度に且つ平行に保たなければならない。この為、X線露光装置のマスクチャック部に、チルトステージ及びZステージを備えるか、又は、X線マスク構造体のマスクパターン面と保持枠の装置取り付け面の平行度、両面の平面度及び絶対高さを高精度に保って接着しなければならない。しかし、前者はX線露光装置が複雑化し、高価な装置になってしまうという問題がある。これに対して後者の方法は、マスク基板と保持枠との貼り合わせの高精度化により、マスクチャック機構が単純化されたX線露光装置とすることが出来る為、X線露光装置開発上有利になる。尚、このことは、特開平3-293716号公報に既に記載されている。従って、この様なX線露光装置の開発の為に、接着剤によるX線マスク構造体のマスク基板と保持枠との貼り合わせ方法の各種技術が、例えば、特開昭64-36019号公報及び特開平1-266722号公報に記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、図3（b）に示した様に、マスク基板2と保持枠1との間に接着剤3が挿入されている従来のX線マスク構造体においては、マスク基板（Siウエハ）2及び保持枠1の厚みの夫々の誤差が接着剤3の層の厚みのばらつきとなり、接着剤3の厚みが決定する。即ち、マスク基板2と保持枠1の厚みのばらつきに応じ、X線マスク構造体間での接着剤3の層の厚みにばらつきが生じる。又、接着剤3は、一般的に硬化時に硬化収縮を生じる為、この接着剤3の層の厚みのばらつきにより、図3（c）に示した様にマスク基板2の変形が生じる。尚、接着剤の硬化時の体積収縮は、エポキシ系接着剤の場合で2～10%発生すると言われている。この接着剤が硬化する際に生じる体積収縮によって発生するマスク基板2の変形量は、接着剤3の層の厚みに依存し、接着剤3の層が薄い場合は小さいが、厚い場合には大きくなるという問題があった。又、接着剤の硬化収縮による変形量が大きい場合には、X線吸収体のパターン（マスクパターン）の歪みが発生するという要因になっていた。又、線膨脹係数が比較的大きい接着剤樹脂を用いた場合には、接着剤樹脂層の厚みが厚くなった場合には、温度変化による接着剤層の変形が大きく発生し、これもマスクパターンの歪みの原因となっていた。従って、本発明の目的は、上記した従来技術の問題点が解決された、支持枠と保持枠とを接着する接着剤に起因するマスクパターンの歪みの発生が抑えられた高精度のX線露光用のX線マスク構造体及びその製造方法、かかるX線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイスを提供するものである。

【0005】

【課題を解決する為の手段】 上記目的は以下の本発明に

10

20

30

40

50

より達成される。即ち、本発明は、支持枠上に形成されたX線透過膜と、該透過膜上に形成された所望のパターンを有するX線吸収体と、該支持枠を補強する保持枠と、更に該支持枠と該保持枠とを接着する為の接着層とからなるX線マスク構造体において、接着層が接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材とからなることを特徴とするX線マスク構造体及びその製造方法、かかるX線マスク構造体を用いたX線露光方法及びそのX線露光方法により製造される半導体デバイスである。

【0006】

【作用】本発明者らは、上記した従来技術の問題点を解決すべく鋭意研究した結果、接着層を接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材とから構成し、設計仕様の厚みに対し、使用するマスク基板（Siウエハ）と保持枠の厚みのばらつき量を測定した後、これらの測定量にあった厚みの箔板状のスペーサーを接着層に入れ、該スペーサーの上下に接着剤を注入すれば、接着剤の体積を制御することが出来る為、接着剤の層の厚み（量）を一定にすることが出来る結果、接着剤の硬化時の体積収縮によるマスク基板の変形と接着剤の線膨脹係数の影響を最小限に抑えることが出来、マスクパターンの歪みの発生が防止された高精度のX線リソグラフィ用マスク構造体が得られることを知見して本発明を完成した。又、接着剤中に粒状体の固形材料を入れておけば、接着剤樹脂の体積を任意に調整することが出来る為、上記と同様に、接着剤の硬化時の体積収縮によるマスク基板の変形と接着剤の線膨脹係数の影響を最小限に抑えることが出来、マスクパターンの歪の発生を防止することが出来ることを知見して本発明を完成した。

【0007】

【実施例】次に、実施例及び比較例を挙げて本発明を更に詳細に説明する。

実施例1

図1(a)は、本発明の一実施例のX線マスク構造体を示す断面図である。又、図1(b)はマスク基板（支持枠）2と保持枠1の貼り合わせ部分の拡大断面図であるが、図に示す様にマスク基板2と保持枠1とは接着層Aにより貼り合わされている。本実施例では、ある寸法公差により作成された厚さ3.89mmのバイレックスガラス製保持枠1上に、厚さ2.00mmのSiマスク基板2が接着固定されている。この際、接着層Aには0.1mmの箔板状のリング状のSUSスペーサー7が挿入され、このスペーサー7の上下に図1(b)に示した様に、二液重合型接着剤3A及び3Bが塗布されている。これらの接着剤の層の厚さを上下合わせて0.01mmとすると、全体の厚さが6.00mmの本発明のX線マスク構造体が得られた。

【0008】本実施例において、バイレックス製保持枠1及び/又はSiマスク基板2の厚さが、設計公差内にばらつきが発生した場合でも、接着層A中のスペーサー

7の厚みを適宜変化させることにより、接着剤の層の厚さを一定にすることが出来る。例えば、保持枠厚さが3.94mmであり、Siマスク基板の厚さが1.90mmの場合に、接着層A中に0.15mm厚の箔板状のリング状SUSスペーサーを挿入すれば、接着剤の厚さを上下合わせて0.01mmとすることが出来、X線マスク構造体全体の厚さは6.00mmとなる。ここでは、接着剤の厚さを0.01mmとして説明したが、それ以下が好ましいこととは言うまでもない。又、本発明において使用される接着剤としては、支持枠と保持枠を強固に接着することが出来ればいずれのものでもよいが、例えば、常温で硬化するエポキシ系2液（主剤、硬化剤）の混合接着剤で、揮発分0%の接着剤は、硬化時の収縮が小さい為、特に好ましく使用される。その他の接着剤としては、シアノアクリレート系接着剤、アクリル系接着剤、無機系接着剤及び光硬化性接着剤等も好ましく使用される。

【0009】又、スペーサー材料については、上記したSUSに限らず、接着剤樹脂と同一か一桁程度線膨脹係数が低い材質であれば、金属、非金属に限らず本発明に好ましく使用することが出来る。更に、その形状も、箔板状のリング状に限らず、接着層における接着剤の体積を制御することが出来るものであればいかなるものも使用することが出来る。尚、光硬化性接着剤を使用する場合には、光透過する材料、例えば、ガラス、アクリル樹脂をスペーサー材料として使用するのが好ましい。

【0010】以上説明した様に、本発明のX線マスク構造体では、接着層にSUSスペーサー7を挿入することにより、接着層Aにおける接着剤の体積を制御することが出来る為、硬化収縮が生じたり、或は温度変化による接着剤層の変形を生じ易い線膨脹係数が大きい接着剤樹脂層の厚さ（量）を最小限にすることが出来る結果、マスクパターン面の歪みを小さくすることが出来る。

【0011】実施例2

図2は本実施例のX線マスク構造体を示したが、マスク基板及び保持枠の構成と寸法は実施例1と同じである。本実施例においては、実施例1で接着層3に挿入した箔板状のリング状SUSスペーサーの代わりに、接着剤中にスペーサとなる粒径10μm以下の粒状体のガラス粒子8が混合されている。接着剤と粒状ガラス粒子8との混合比率は、本実施例では1: < 10の関係で混合されている。この接着剤と粒状ガラス粒子との比率は、接着層の高さによって適宜変化させることが好ましく、接着層における接着剤の総量がX線マスク構造体間で一定となる様にする。又、粒状体の材質は、上記したガラスとは特に限られず、接着層に使用される接着剤樹脂と同一か一桁程度線膨脹係数が低い材料であれば、金属、非金属に限らず使用することが出来る。又、形状も真球状等、接着剤の体積を制御することが出来るものであればいずれのものも使用することが出来る。尚、本発明のX線マスク構造体を製造する方法としては、従来公知方法

をいずれも用いることが出来る。

【0012】実施例3

実施例1で作製した本発明のX線マスク構造体を用いる本発明のX線露光方法について説明する。本発明方法では、X線露光装置を使用し、本発明のX線マスク構造体の裏面からX線を照射し、マスク上のパターンを被露光基板のレジスト膜上に転写する。尚、露光方式はプロキシミティー方式とし、光源としてはシンクロトロン放射光を用いた。その具体的な方法としては、先ず、被露光基板であるシリコンウエハ上にノボラック系化学増幅型レジスト(RAYPN ヘキスト社製)を約 $1\mu\text{m}$ の厚さにスピンコートし、ベーク乾燥後、X線マスク構造体と共に露光チャンパー内にセットして、 $6\times 10^{-7}\text{Torr}$ 程度まで真空引きした。その後チャンパー内にヘリウム(He)ガスを導入し、 150Torr 雰囲気中で約1秒間露光した。露光後ベーク処理を行なった後、露光後のサンプルを有機アルカリ水溶液を用いて現像したところ、X線マスク構造体上の吸収体パターンと同じ $0.5\mu\text{m}$ 線幅のレジストパターンが得られた。この際、本発明のX線マスク構造体は、前記した様に、接着剤の硬化時に生じる体積収縮や、線膨張係数の比較的大きい接着剤を使用した場合の温度変化に伴いに生じる接着層の変形が小さい為、マスク基板の変形量が小さく且つマスクパターンの歪みがなく、寸法精度よくウエハ上にレジストパターンを形成することが出来る。

【0013】実施例4

次に上記説明した本発明のX線マスク構造体を利用したX線露光方法により、半導体デバイスを製造する方法について説明する。図4は、半導体デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、あるいは液晶パネルやCCD等)の製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2(マスク製作)では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て、半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0014】図5は上記したウエハプロセスの詳細なフローを示す。先ずステップ11(酸化)では、ウエハの表面を酸化させる。次のステップ12(CVD)ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形

成)ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。更に、ステップ16(露光)では、X線露光装置によって本発明のX線マスク構造体の回路パターンをレジスト処理されたウエハ上に焼付露光する。この際、本発明のX線露光方法が用いられる為、寸法精度よくレジストパターンをウエハ上に形成することが出来る。ステップ17(現像)では露光したウエハを現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することが可能となる。

【0015】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明のX線リソグラフィに用いられるX線マスク構造体は、マスク基板とそれを支持する保持枠の接合方法において、マスク基板と保持枠とを接着する為の接着層を、接着剤と該接着剤の体積を制御する為の部材(スペイサー)とから構成されている為、厚みのばらついているマスク基板及び保持枠の接合においても、薄く均一な厚みの接着剤層が形成される為、接着剤の硬化収縮によるマスク基板の変形を最小限に抑えることが出来、且つ線膨張係数の比較的大きい接着剤を使用した場合には温度変化に伴いに生じる接着層の変形を最小限に抑えることが出来、この結果、マスクパターンの歪みの発生が抑えられた高精度のX線リソグラフィ用のX線マスク構造体となる。又、接着剤中に粒状の固形材料を入れて接着層を構成することによっても、同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の構成図を示す。

【図2】本発明の他実施例の構成図を示す。

【図3】従来のX線リソグラフィ用マスク構造体を示す。

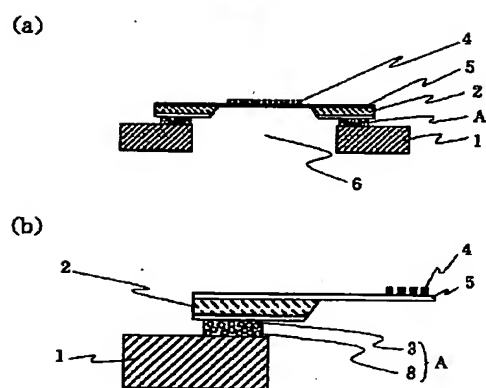
【図4】半導体デバイスの製造のフローを示す。

【図5】図4のフローの中のウエハプロセスの詳細なフローを示す。

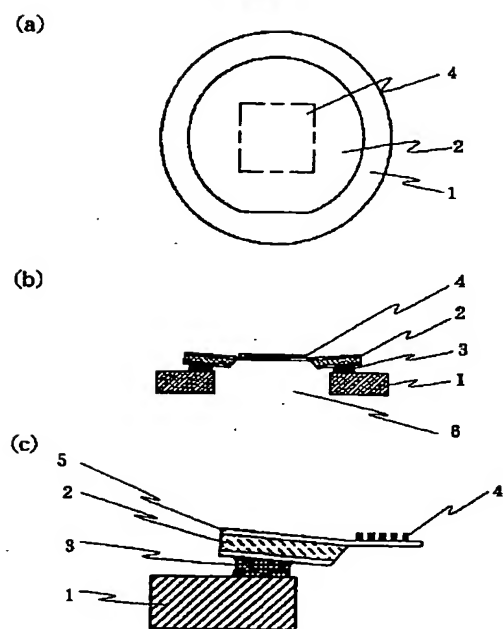
【符号の説明】

- 1：保持枠
- 2：マスク基板(支持枠)
- 3、3a、3b：接着剤
- 4：マスクパターン(X線吸収体)
- 5：メンブレン(X線透過膜)
- 6：支持枠の孔
- 7：スペーサー
- 8：粒状スペーサー
- A：接着層

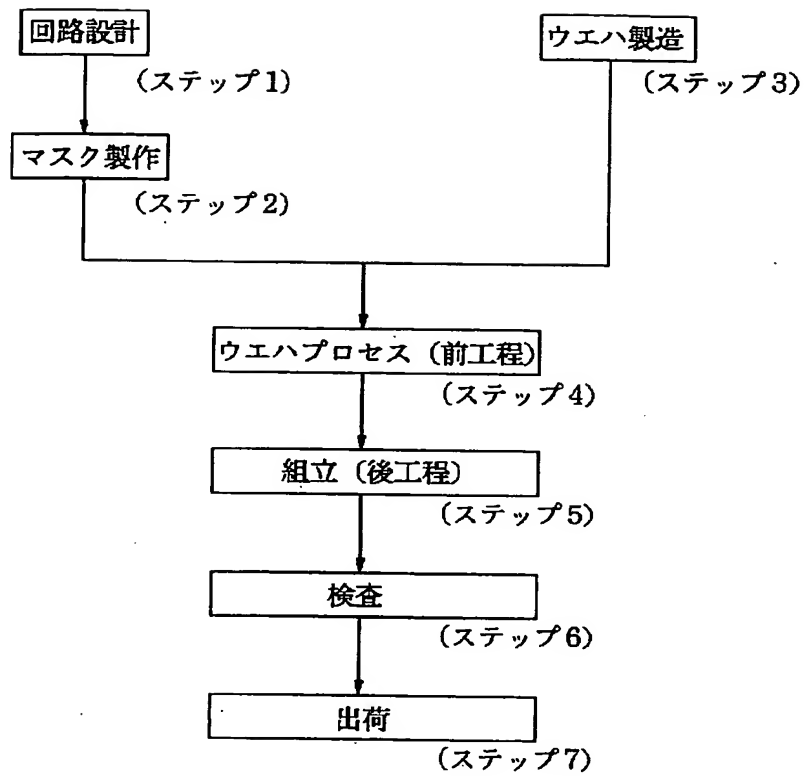
【图2】



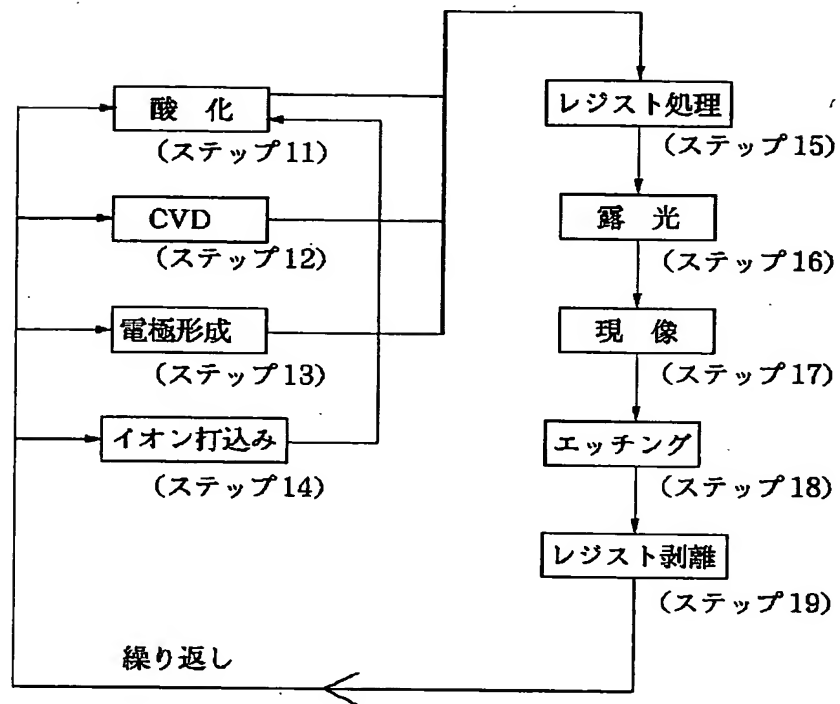
【图 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁵

G 0 3 F 7/20

識別記号

5 2 1

庁内整理番号

7316-2H

F I

技術表示箇所